

名古屋市港区東海通における運転走行心拍変動と交通事故

との相関に関する研究

名城大学 学生員 森戸 一隆
名城大学 学生員 佐藤 直樹
名城大学 正会員 松本 幸正
名城大学 正会員 栗本 譲

1. はじめに

自動車の安全性は、車両性能、道路環境とともに運転者の運転状態を考慮する必要がある。運転者の運転行動は、刻々と変化する交通環境の中で、刺激や情報を受けるために緊張度が高まり精神的な負担は大きくなる。

そこで本研究では、交通事故の多発区間を走行し、運転中の緊張度を考えるために精神負荷を反映しやすいと報告されている心拍変動を測定し、交通事故との相関関係を評価するものである。

2. 心拍数について

本研究では、心拍計（アクティブトレーサー AC-301）を使用し、被験者から R-R 間隔を 1msec 単位で連続的に抽出し、以下の式を用いて心拍数に変換した。

R-R 間隔は、心室興奮の始まりから次の始まりまでの間隔を示す。この R-R 間隔値は一定ではなく変化しており、この値の変動を心拍の脈拍変動という。又、この R-R 間隔を単位時間に記録した数を心拍数という。つまり、R-R 間隔が小さいほど心拍数が多く、R-R 間隔が大きいほど、心拍数が少ないと言う事がいえる。

$$P = \frac{60}{\text{平均}R-R\text{間隔時間(sec)}}$$

（但し P:1 分間の平均心拍数）

3 心拍数の基準化

心拍数には、個人差があり、人間個人によって違ってくる。その差は心拍数の多い人と少ない人では、1.2 ～1.5 倍ほど違ってくる。そのため、測定した心拍数をそのまま分析することはできず、個人差をなくするために心拍数の基準化をしなければならない。

心拍数の基準化の方法として、各被験者の基準となる安定状態心拍数を測定し、その値から走行実測により採取した心拍数の変化率を求め、標準偏差を求める方法をとった。こうすることにより、各被験者間においての個人差はなくなることになる。

なお、安定状態心拍数は、運転前後で運転席に安静の状態で座位し、シートベルトを装着し、通常の呼吸で心身をリラックスさせ、心拍数が安定しだした約 2～6 分後（個人差がある）に 3 分間の R-R 間隔を測定し、安定状態心拍数を求めることにした。又、心拍数の変化率は（走行実測により採取した値－安定状態の値）として求めた。

4. 調査概要

名古屋市の港区を横断する東海通線(4875m)を実験経路とした。この区間を 375m 区間に区切り、中央分離帯があるので東西両方向を別区間として 1～26 の番号とした。1～13 が西行き、14～26 が東行きである。

この区間を往復3回被験者（事故多発車が20代の若者が多いことから、この年代の被験者を選抜した。）に走行させ、その際のR-R間隔を採取した。使用した自動車は、被験者が普段乗り慣れている車を使用した。

実験経路上の道路交通環境として各区間に含まれる交差点の形態（大型=両交差道路が13.5m以上、中型=同5.5m以上、小型=同5.5m以下）、横断歩道数、実験経路への出入り口の数（有料駐車場・店駐車場・個人駐車場への出入り口数）、側道（実験経路から見て一方通行・進入禁止・規制なし）、バス停数、標識（警戒・規制・指示標識をまとめて規制標識、案内標識の数）を調べた。又、名古屋市港区警察署管内で平成4、5、6、7、8年中に報告された人身・物損事故原票より得た事故データの中から、測定区間内の事故件数（第一当事者、第二当事者のどちらかが20歳代）を求めた。

5. 分析方法

本研究においては、測定された区間単位での心拍数変化率の標準偏差を外的基準とし、説明変数には道路交通環境データの中から様々な要因を抽出し、数量化Ⅰ類の手法によってどの組み合わせが最も心拍変動に影響を及ぼすかを検証し分析を行った。数量化Ⅰ類の分析結果を表-1、測定区間内の心拍数変化率の標準偏差予測値と交通事故件数の相関図を図-1に示す。

表-1 数量化Ⅰ類の分析結果

アイテム	カテゴリー	係数	レンジ	度数
速度	30km未満	1.2423	2.0382	86
	40km未満	-0.0271		95
	40km以上	-0.7959		131
大型	なし	-0.3618	1.1758	216
	1個	0.8140		96
	なし	-0.6111		144
中型	1個	0.9307	1.5419	96
	2個	-0.3788		48
	3個	0.7013		24
	なし	-0.0184		192
小型	1個	0.3434	1.5696	96
	2個	-1.2262		24
	なし	-1.0321		12
店駐車場	5個以下	-0.6790	2.3995	132
	10個以下	0.3032		120
	11個以上	1.3673		48
	なし	-1.5445		72
個人駐車場	2個以下	0.3923	2.3708	144
	4個以下	0.3137		48
	5個以上	0.8263		48
	なし	-0.1543		180
一方通行	1個	-0.1423	3.8929	120
	2個	3.7386		12
	なし	-0.0953		96
バス停数	1個	0.0351	0.1737	180
	2個	0.0784		36
	なし	1.6127		60
案内標識数	3個以下	-0.8691	3.7198	144
	6個以下	1.4478		72
	7個以上	-2.1071		36
	8個以下	0.5782		132
規制標識数	13個以下	0.1963	2.7137	132
	14個以上	-2.1355		48
重相関係数			0.7184	
線形重回帰式の定数項			5.2630	

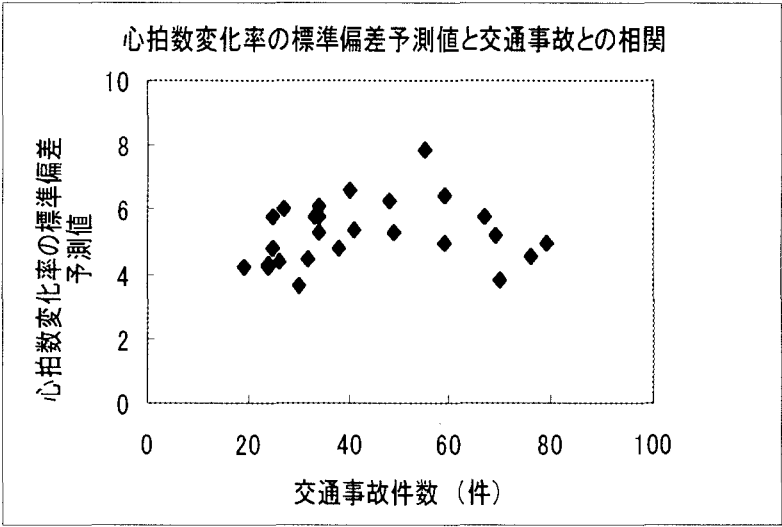


図-1 相関図

6. 結論

数量化Ⅰ類による分析の結果（表-1）より、一方通行・案内標識・規制標識・店駐車場・個人駐車場・区間平均速度・小型交差点・中型交差点・大型交差点・バス停の順で心拍数に影響を与えていることがわかる。

又、心拍数変化率の標準偏差予測値と交通事故との相関図（図-1）から心拍数変化率の標準偏差が低い値を示すと事故多発区間あるいは、事故が少ない区間であるといえる。

7. 今後の研究方針

今後は、心拍数が4拍の間の極短時間相関を捉えるために、心拍ゆらぎの程度（エントロピー値）を使用し、心拍変動が交通事故多発区間でどのように変化するかを詳しく解析していく方針である。